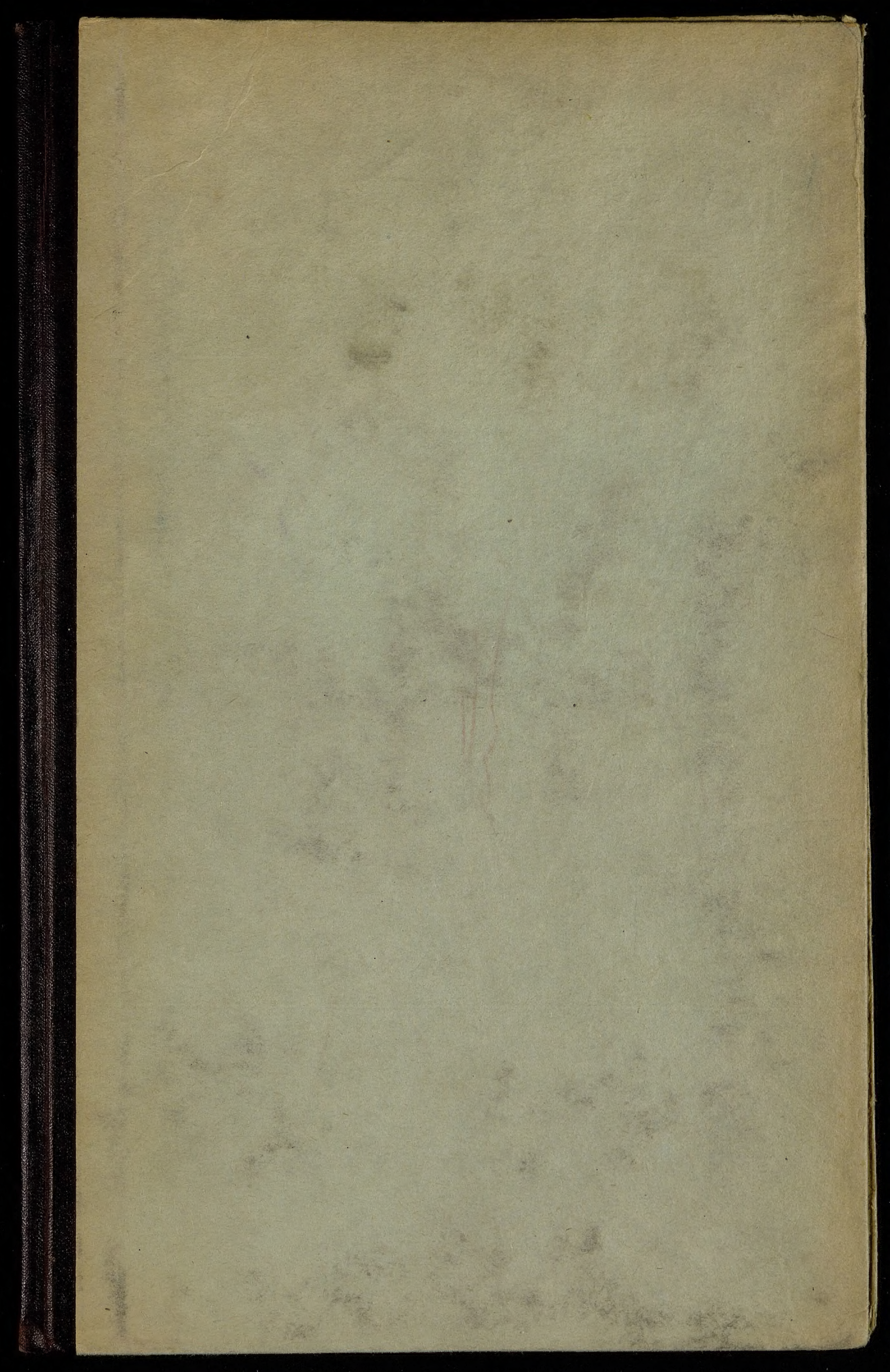


ДОКЛАДЪ ВИЦЕ-АДМИРАЛА С. О. МАКАРОВА.

Ваше Императорское Высочество,

Милостивые Государи

Считаю долгомъ предупредить васъ, что многое изъ того, что я буду говорить вамъ, уже хорошо извѣстно и не будетъ для васъ новостью. Тѣмъ не менѣе, чтобы вы ясно себѣ представили, въ чемъ заключается мое предложеніе, я долженъ коснуться вопроса объ изслѣдованіи Ледовитаго океана возможно полнѣе. Постараюсь однако же быть настолько краткимъ, насколько это возможно.

Изслѣдованіе Ледовитаго океана представляетъ большой научный интересъ какъ въ отношеніи географическомъ, такъ и во многихъ другихъ.

Льды Ледовитаго океана, непропускающіе изслѣдователей, лишаютъ насъ возможности заполнить наши магнитныя и метеорологическія карты и вслѣдствіе этого остается большой пробѣлъ въ нашихъ познаніяхъ о земномъ шарѣ.

Даже мѣста доступныя путешественникамъ, какъ наши сибирскіе берега, и тѣ остаются мало изслѣдованными по сей день. Было время, когда русскіе моряки упорно занимались описью береговъ Ледовитаго океана съ цѣлью разысканія кратчайшаго пути къ нашимъ владѣніямъ въ Тихомъ океанѣ. Путь этотъ былъ найденъ, но онъ оказался настолько заполненнымъ льдами, что для кораблей того времени считался непроходимымъ. Это положило конецъ дальнѣйшимъ изслѣдованіямъ, которыя прекратились и возобновились, въ небольшой мѣрѣ, лишь въ самое послѣднее время. Между тѣмъ моряки другихъ націй продолжаютъ работать у нашихъ береговъ и заполоняютъ ихъ иностранными именами изслѣдователей, трудящихся на этомъ поприщѣ.

Я здѣсь не буду затруднять васъ подробными историческими справками о томъ, что сдѣлали русскіе для изслѣдованія береговъ на Ледовитомъ океанѣ и позволю себѣ лишь напомнить имя бывшаго Президента Академіи наукъ адмирала Литке, много потрудившагося у береговъ Новой земли.

Человѣкъ давно уже стремился проникнуть въ эти невѣдомыя страны. Попытки не всегда давали одинаковый успѣхъ и было время когда невозможность проникнуть къ Сѣверному полюсу сдѣлалась настолько очевидною, что рѣшено было ограничиться единовременными наблюденіями на станціяхъ ближайшихъ къ полюсу. Въ 1882—1883 годахъ метеорологическія станціи вокругъ Сѣвернаго полюса выставлены были всѣми націями. Это была научная осада полюса, но общаго приступа не послѣдовало и полюсъ оказался въ концѣ концовъ не взятымъ.

Затѣмъ попытки проникнуть къ Сѣверному полюсу вновь возобновились и общее вниманіе всего ученаго міра было обращено на смѣлое предложеніе доктора Нансена ввѣриться полярнымъ льдамъ и пересѣчь

океанъ, слѣдуя движенію этихъ льдовъ. Путешествіе удалось вполнѣ, идея Нансена оправдалась и вѣроятно въ недалекомъ будущемъ явятся подражатели Нансену, которые пойдутъ изъ Берингова пролива, будутъ во льдахъ не три года, а пять лѣтъ, и пересѣкутъ Ледовитый океанъ по такому направленію, по которому никто еще не проходилъ. Нѣтъ ничего невѣроятнаго, если смѣльчаки пойдутъ на воздушномъ шарѣ или на подводной лодкѣ, но всѣ подобныя изслѣдованія будутъ имѣть случайный характеръ и пройдутъ многіе десятки лѣтъ пока этими способами будетъ осмотрѣнъ Ледовитый океанъ. Что же касается полнаго изученія его, то оно можетъ состояться лишь тогда, когда путешествіе по Ледовитому океану будетъ обставлено должнымъ образомъ.

Цѣль моего настоящаго доклада заключается въ томъ, чтобы представить вамъ новое средство, уже испытанное практикою и вошедшее въ жизнь, и рекомендовать примѣненіе этого средства къ изслѣдованію Ледовитаго океана. Я говорю о ледоколахъ, употребленіе которыхъ съ каждымъ годомъ развивается все шире и шире. Въ 1877—1879 годахъ, когда я командовалъ пароходомъ „Великій Князь Константинъ", случалось, что такой большой коммерческій портъ какъ Одесса, оказывался запертымъ льдами и отрѣзаннымъ для коммерческихъ пароходовъ отъ остального міра на нѣсколько недѣль въ году. Теперь этого не случается. Даже Николаевъ, отстоящій отъ моря на 40 миль и запиравшійся ежегодно на 3—4 мѣсяца, теперь открытъ круглый годъ.

Давно ли мы сожалѣли, что нашъ главнѣйшій портъ на Тихомъ океанѣ, Владивостокъ, запертъ 5 мѣсяцевъ въ году, теперь уже этого нѣтъ: небольшой сравнительно пароходъ поддерживаетъ его открытымъ втеченіи всей зимы. Въ Саратовѣ построенъ ледоколъ, который въ зимніе мѣсяцы содѣйствуетъ паровому парому перевозить вагоны съ одного берега на другой. Нынѣшнюю зиму ледоколъ уже дѣйствовалъ и перевозъ вагоновъ былъ почти безостановочный. Также строятъ ледоколъ для озера Байкалъ, которое въ зимнее время покрывается льдомъ большой толщины и тамъ бываютъ нагроможденія льдовъ.— Байкальскій ледоколъ долженъ имѣть достаточную силу, чтобы побороть всякія ледяныя препятствія на озерѣ Байкалъ, и я, ознакомившись съ чертежами, не сомнѣваюсь, что онъ при должномъ управленіи будетъ дѣлать свое дѣло хорошо. Въ Америкѣ на озерѣ Мичиганъ есть уже пароходы, работающіе совершенно успѣшно въ такихъ же условіяхъ. Имъ удается поддерживать правильное сообщеніе черезъ проливъ, несмотря на то, что въ немъ иногда образуются ледяные торосы, вышиною до 20 футъ.

Мысль, ломать ледъ силою, являлась еще въ 60-хъ годахъ, но тогда придумывали сложныя приспособленія, посредствомъ которыхъ раздроблялся ледъ. Употреблялись падающія гири, маленькіе пороховые заряды и пр. Впослѣдствіи было найдено, что гораздо проще ломать ледъ корпусомъ парохода, прилагая возможно сильную машину къ его движенію. На этомъ принципѣ построена большая часть ледоколовъ. Носъ обыкновенно дѣлается отлогимъ, чтобы ледоколъ взбѣгалъ на ледъ и обламывалъ его. Такіе ледоколы съ машиною въ 1500 силъ, безпрепятственно идутъ въ сплошномъ льдѣ толщиною 60 сантиметровъ, но когда встрѣчается торосъ изъ набивного льда, то они побороть его не могутъ.

Случай указалъ, что струя винта, направленная на этотъ торосъ, приводитъ въ движеніе нижнія льдины и такимъ образомъ торосъ обрушивается. Оказывается, что въ торосѣ льдины весьма слабо припаяны одна къ другой, почему онѣ легко поддаются напору струи воды. Это случайное открытіе значительно усовершенствовало ледоколы, которымъ теперь даютъ въ прибавокъ къ кормовому сильному винту, носовой, не столь сильный. Пока ледоколъ идетъ по сплошному льду всѣ винты работаютъ переднимъ ходомъ. Носовой винтъ при этомъ, всасывая переднюю воду, образуетъ передъ носомъ нѣкоторую пустоту, такъ что набѣгающій на ледъ фор-штевень легко обламываетъ его, а винтъ крошитъ льдины и гонитъ ихъ назадъ.

Когда ледоколъ, имѣющій передній винтъ, подойдетъ къ торосу и по недостатку силы остановится, то передняя машина переводится на задній

ходъ и торосъ размывается. Послѣ сего передняя машина опять переводится на передній ходъ и тогда ледоколъ преодолѣваетъ препятствіе.

Инженеръ Рутковскій, посылавшійся отъ Министерства Путей Сообщенія въ Америку, пишетъ о дѣйствіи ледокола такой системы, между прочимъ, слѣдующее.

„При остановкахъ пароходъ останавливался, упираясь въ сплошной ледъ. Для того, чтобы пустить его опять въ ходъ, не требовалось подавать его назадъ. Какъ только пущенъ былъ въ ходъ передній винтъ, замѣчалось на льду подъ ногами нѣкоторое слабое колебаніе въ разстояніи до 5 саженей отъ носа парохода и затѣмъ, при дѣйствіи задняго винта пароходъ начиналъ двигаться, сначала кропить ледъ передъ собою, а потомъ разламывать его на большія льдины, выбрасываемыя по бокамъ парохода. При этомъ получалось впечатлѣніе, какъ будто бы пароходъ поднимался на ледъ и проламывалъ его своимъ громаднымъ вѣсомъ“.

„Мнѣ передавалъ капитанъ судна, что въ этомъ 1895 году ледъ тоньше обыкновеннаго, въ прошломъ же году достигалъ 2,5 фута и пароходъ могъ свободно идти черезъ ледъ при этой толщинѣ. Капитанъ судна и сопровождавшій меня инженеръ компаніи, строившей судно сообщали, что пароходъ не встрѣчаетъ никакого затрудненія при проходѣ сплошного льда даже 2,5 фута толщиною, но что больше затрудненій приходится испытывать, когда ледъ изъ озеръ (Мичиганъ и Гюронъ) позднѣе весною вгоняется штормами и теченіемъ въ узкій проливъ и образуются загроможденія и ледяные валы до 20 футъ и болѣе вышиною.

„Въ такихъ случаяхъ, говоритъ капитанъ, приходится проходить черезъ такія загроможденія въ два пріема, т. е. если пароходъ не можетъ сразу пройти черезъ нагроможденныя и смерзшіяся льдины, то они направляютъ сначала струю передняго винта для разрыхленія массы и затѣмъ, подавая пароходъ назадъ, вторично проламываютъ препятствіе. Эта операція не могла быть мною наблюдена за покрытіемъ пролива сплошнымъ льдомъ“.

Мѣсяцъ тому назадъ въ Финскомъ заливѣ пробовали новый ледоколъ „Надежный“, построенный въ Копенгагенѣ для Владивостокскаго порта и оказалось, что этотъ ледоколъ, не имѣвшій передняго винта, прекрасно ломалъ ледъ, идя носомъ впередъ, но еще лучше онъ ломалъ ледъ, идя кормою впередъ, что подтверждаетъ идею носовыхъ винтовъ, даже при слѣдованіи черезъ сплошной ледъ.

Въ настоящее время по вопросу о ломкѣ льда есть уже достаточный матеріалъ, чтобы вычислить зависимость между толщиною сплошного льда и потребною для его разломки силою машины.

Я обратился съ этимъ вопросомъ къ нашему ученому морскому инженеру В. И. Афонасьеву, который далъ мнѣ слѣдующую формулу $I.H.P = 2^1/_2\ v\ d^2$.

$I.H.P$ есть индикаторная сила машины, потребная для безостановочнаго движенія въ сплошномъ льдѣ, v скорость движенія въ узлахъ (узелъ $= 1^3/_4$ версты), d толщина сплошного льда въ дюймахъ.

По этой формулѣ для безостановочнаго движенія со скоростью одного узла требуется:

при 2-хъ	футовомъ	льдѣ		1400 силъ
„ 4-хъ	„	„		5760 „
„ 6-ти	„	„		13000 „
„ 8-ми	„	„		26000 „

Спрошенные мною нѣкоторые изъ заводчиковъ дали совершенно тѣже цифры, но полагаютъ, что, при этомъ, скорость будетъ болѣе одного узла. Вычисленія В. И. Афонасьева относятся до ледоколовъ, не имѣющихъ передняго винта, тогда какъ заводчики говорили о ледоколахъ съ переднимъ винтомъ.

Трансантлантическіе пароходы „Campania“ и „Lucania“ во время рейса вырабатываютъ 28000 индикаторныхъ силъ, такъ что 26000 силъ не можетъ представляться чѣмъ то несбыточнымъ.

Посмотримъ, однакоже, потребуется ли для ломки льда въ Ледовитомъ океанѣ прилагать такое усиліе, которое соотвѣтствовало бы ломкѣ сплошного льда въ $8^1/_2$ футъ толщиною.

Льды ледовитаго океана можно раздѣлить на слѣдующіе разряды:

1) Ледяныя горы изъ льда глетчеровъ.

2) Ледяныя поля, состоящія изъ сплошного льда.

3) Набивной ледъ.

4) Торосы.

Ледяныя горы образуются тамъ, гдѣ есть на материкѣ области вѣчнаго снѣга. Какъ извѣстно, южный полярный континентъ даетъ огромное количество ледяныхъ горъ, заполняющихъ весь южный ледовитый океанъ. Въ Сѣверномъ ледовитомъ океанѣ глетчеры образуются по преимуществу въ Гренландіи на Шпицбергенѣ. Нашъ Сибирскій берегъ низменъ и не даетъ глетчеровъ Ледовитому океану.

Никто изъ изслѣдователей не встрѣчалъ ледяныхъ горъ къ Сѣверу отъ нашего сибирскаго берега. Ихъ не видѣли съ „Жаннеты" и ихъ не встрѣчалъ и Нансенъ. Ледяныя горы слѣдуютъ вдоль береговъ Гренландіи и въ нѣкоторые мѣсяцы ихъ очень много у Нью-Фаундлендской банки, куда онѣ приносятся Лабрадорскимъ теченіемъ.

Ледяныя горы по своему размѣру бываютъ такъ велики, что съ ними силою кораблей бороться невозможно. Ихъ должно обходить.

Ледяныя поля могутъ состоять изъ льда одногодового и льда стараго. Вейпрехтъ, въ своемъ классическомъ изслѣдованіи „Die Methamorphosen des Polareises", выводитъ зависимость между количествомъ мороза и толщиною ледяного покрова. На основаніи наблюденій въ 3 различныхъ мѣстахъ онъ составилъ таблицу (стр. 38), въ которой количество мороза обозначено градусо-днями. Приняты градусы Реомюра. Ниже приводимъ слѣдующія цифры:

— 500°	даетъ толщину льда	63 cm.
— 1000°	„ „ „	92 cm.
— 2000°	„ „ „	134 cm.
— 3000°	„ „ „	165 cm.
— 4000°	„ „ „	189 cm.
— 5000°	„ „ „	209 cm.

Изъ этой таблицы мы видимъ, что въ началѣ замерзаніе идетъ весьма быстро, а потомъ чрезвычайно медленно. Первые 500 градусо-дней морозу даютъ толщину льда въ 63 cm., а послѣдніе 500° лишь 10 cm.

Совсѣмъ иначе происходитъ таяніе, которое не только не уменьшается, но даже скорѣе увеличивается въ особенности съ того момента, когда ледъ становится пористъ и вода уходитъ подъ ледъ. По Вейпрехту въ самой холодной части Ледовитаго океана, за лѣтнее время, ледъ можетъ уменьшиться въ своей толщинѣ на 1—1,5 метра. Если допустимъ, что ледъ достигъ толщины 2 метра и изъ него 1,5 метра стаяло, то втеченіи будущей зимы, при количествѣ мороза въ 4500 градусо-дней, намерзнетъ не 2 метра, а лишь 1,6 метра и такимъ образомъ ледъ достигнетъ толщины 2,1 метра. Предполагая количество мороза въ 5000 градусо-дней, Вейпрехтъ выводитъ, что при таяніи въ 1,5 метра ледъ никогда не достигнетъ толщины болѣе какъ въ 2,2 метра, а при таяніи въ 1 метръ—2,6 метра.

Вейпрехтъ высчитываетъ, что среднее количество мороза въ полярныхъ странахъ около 4500 градусо-дней, а таянія, какъ сказано выше, отъ 1 до 1,5 метровъ. Отсюда видно, что, принявъ за наибольшую толщину сплошного ледяного покрова 2,6 метра или 8,5 фута, мы принимаемъ скорѣе большую величину, чѣмъ меньшую. Иногда путешественники упоминаютъ о болѣе толстомъ льдѣ, но тутъ они вѣроятно смѣшиваютъ набивной ледъ съ сплошнымъ. Мы въ нашемъ разсчетѣ приняли величину намерзанія одной зимы въ 2,09 метра, между тѣмъ у Норденшильда оно было лишь 1,6 метровъ, такъ что весь разсчетъ сдѣланъ на наибольшія величины.

Я говорю о льдѣ открытаго моря ибо въ фіордахъ и устьяхъ рѣкъ ледъ можетъ достигать бóльшей толщины по причинамъ, о которыхъ я для краткости распространяться не буду.

Набивной ледъ можетъ достигать значительной толщины. Точныхъ указаній по этому предмету найти невозможно, главнымъ образомъ потому что трудно смѣрить толщину набивного льда. Объ ней судятъ по вышинѣ тороса надъ водою, которую большинство путешественниковъ преувеличиваетъ. Эти торосы имъ приходилось перелѣзать, что весьма трудно, а потому они считали ихъ весьма высокими.

Нансенъ говоритъ, что торосы не такъ велики, какъ то описывалось другими путешественниками. Онъ въ своемъ странствованіи по льдамъ видѣлъ только одинъ торосъ въ 9 метровъ, а остальные холмы не превышали 5—7 метровъ „Nacht und Eis" (стр. 211). Торосъ представляетъ изъ себя, какъ бы кряжъ горъ съ нѣкоторыми вершинами и 5—7 метровъ вѣроятно есть высота вершинъ, а не всего кряжа. Слѣдовательно въ концѣ концовъ торосы оказываются вовсе не такъ высоки.

Предположимъ однакоже, чтобы не ошибиться, что кряжъ тороса имѣетъ вышину 5 метровъ, и зададимся вопросомъ, какъ глубоко такой торосъ простирается внизъ. Вейпрехтъ говоритъ, что въ морскомъ льдѣ отношеніе высоты надводной части къ подводной измѣняется въ предѣлахъ 1 : 10 и 1 : 3; въ среднемъ онъ принимаетъ 1 : 5. Если допустить, что набивной ледъ имѣетъ равную толщину до вышины 5 метровъ надъ водою, то это будетъ соотвѣтствовать 25 метрамъ подъ водою. Но по отношенію къ торосу это не такъ. Торосъ въ сѣченіи имѣетъ видъ треугольника. Допустимъ, что стороны его идутъ подъ угломъ 45°, получимъ, что при высотѣ 5 метровъ, площадь треугольника будетъ 25 кв. метровъ. Для поддержанія вѣса этого льда, слѣдуетъ подъ нимъ нагромоздить треугольникъ площадью въ 5 разъ бóльшею, т. е. 125 кв. метровъ. Такой треугольникъ при той-же покатости боковъ будетъ имѣть высоту 11 метровъ. Прибавимъ 2 метра толщины сплошного льда и мы получимъ 13 метровъ или 42 фута. Есть примѣры, что набивной ледъ становился на мель на 30 футахъ глубины и надо думать, что 30—40 футъ есть вѣроятная граница книзу набивного льда въ тѣхъ мѣстахъ, которыя соотвѣтствуютъ торосамъ.

Въ моментъ, когда вслѣдствіе давленія вѣтра на огромную поверхность ледяного покрова, образуется торосъ, льдины нагромождаются и кверху и книзу. Тѣ льдины, которыя нагромоздились кверху, тамъ и останутся, тѣ же льдины, которыя попали внизъ, не останутся все время на своемъ мѣстѣ. Вейпрехтъ (стр. 64) свидѣтельствуетъ, что иногда при полномъ спокойствіи льда сверху, слышно его перемѣщеніе внизу. Это происходитъ вѣроятно вслѣдствіе движенія воды, подъ ледянымъ полемъ.

Разность движенія ледяного поля и воды, на которой оно лежитъ, т. е. теченіе воды есть та сила, которая тревожитъ и разравниваетъ нижнія глыбы льда. Теченіе подо льдомъ вѣроятно мѣняетъ свое направленіе и скорость, а потому я склоненъ думать, что внизу глыбы льда лишь въ рѣдкихъ случаяхъ достигаютъ глубины большей 30 футъ.

Разсмотримъ теперь вопросъ о силѣ, потребной для разламыванія полярнаго льда. Прежде всего надо замѣтить, что ледъ, образовавшійся изъ соленой воды, имѣетъ меньшую крѣпость, чѣмъ ледъ прѣсноводный. Я не встрѣчалъ изслѣдованій по этой части, а потому самъ, при содѣйствіи доктора медицины Шидловскаго, произвелъ нѣкоторые опыты надъ изломомъ ледяныхъ брусковъ. Не привожу здѣсь подлинныхъ цифръ нашихъ наблюденій, ибо они производились при недостаточно точной обстановкѣ. Опыты показали, что ледъ изъ раствора поваренной соли удѣльнаго вѣса 1,026 въ три раза слабѣе на изломъ, чѣмъ ледъ прѣсноводный. Лично самъ я этой цифрѣ большого значенія не придаю и, чтобы не сдѣлать ошибки, принимаю лишь какъ доказанное, что ледъ морской воды слабѣе прѣсноводнаго.

Разсчетъ индикаторной силы, потребной для взламыванія льда, выведенъ на основаніи опытовъ со льдомъ не растрескавшимся. Въ зимнее время ледъ, можетъ быть, сохраняется, нерастрескавшись, между тѣмъ какъ

весною имѣется много причинъ къ растрескиванію. Ледъ трескается отъ разности температуръ, а въ полярныхъ странахъ бываютъ въ 24 часа колебанія въ 40°. Надо имѣть въ виду, что ледъ морской воды имѣетъ наименьшую плотность при температурѣ —15°, —20° Ц. и что при перемѣнѣ температуры отъ — 15° до — 2° ледъ значительно сжимается. Предположимъ, что въ концѣ зимы ледъ имѣетъ толщину 2 метра и что на поверхности онъ имѣлъ температуру —38°, внизу температуру воды —2°, а въ срединѣ среднюю температуру — 20°. При этомъ условіи верхній ледъ находился въ состояніи, соотвѣтствующемъ объему 1,083, средній ледъ—1,086, а нижній—1,077. Допустимъ теперь, что началась оттепель и поверхность льда, толщиною въ нѣсколько дюймовъ, приняла температуру таянія —2°. Этой температурѣ соотвѣтствуетъ объемъ 1,077, слѣдовательно ледъ на поверхности долженъ былъ сжаться почти на 1%, въ то время какъ средняя толща осталась въ прежнемъ объемѣ. Это обстоятельство вызываетъ трещины на поверхности и Вейпрехтъ говоритъ (стр. 47), что весною нельзя найти и 1 квадр. метра поверхности льда безъ трещинъ.

Ледъ прѣсноводный имѣетъ ту же аномалію, какъ и ледъ морской воды, но температура наибольшаго объема находится ближе къ 0. Чтобы прослѣдить явленіе растрескиванія льда, я нынѣшнею зимою сдѣлалъ наблюденія надъ нѣсколькими глыбами льда. Пока были морозные дни поверхность льда оставалась цѣльная, но послѣ двухъ дней оттепели поверхность льдины растрескалась и приняла видъ мозаики, такъ что не осталось цѣльнаго мѣста, на которое можно было бы помѣстить ладонь.

Кромѣ растрескиванія льда вслѣдствіе перемѣны температуры воздуха, есть еще другое обстоятельство, уменьшающее крѣпость соленаго льда. Какъ извѣстно, при замерзаніи соленой воды, соль выдѣляется, но часть ея механически запутывается во льду. Пока температура льда низка, до тѣхъ поръ запутавшаяся соль остается во льду, но когда температура льда повысится, то соль начнетъ вымываться изъ льда, и являются тонкіе канальцы. Вейпрехтъ говоритъ (стр. 82), что въ срединѣ мая они могли прорубить во льду углубленіе и лишь на $2\frac{1}{2}$ метрахъ встрѣчали влагу. 25 мая (нов. стиля) уже на глубинѣ $\frac{1}{2}$ метра встрѣчали влагу, а черезъ три дня влага показывалась даже на $\frac{1}{4}$ метра отъ поверхности.

Все вышесказанное приводитъ меня къ заключенію, что съ 1 іюня (нов. ст.) полярный ледъ, хотя и имѣетъ свою полную толщину, но значительно растрескавшись, какъ сверху, такъ и снизу, и ломка его потребуетъ гораздо меньшаго усилія, чѣмъ ломка льда, неимѣющаго никакихъ трещинъ.

Надо также имѣть въ виду, что снѣгъ, покрывающій ледъ, значительно затрудняетъ разломку его ледоколомъ, вѣроятно вслѣдствіе того, что корпусъ ледокола не такъ хорошо скользитъ по снѣгу, какъ по льду и что много силы безполезно тратится на упрессовку снѣга. Въ іюнѣ мѣсяцѣ полярный ледъ вѣроятно уже оголяется отъ снѣжнаго покрова.

Остается еще разсмотрѣть вопросъ о силѣ, потребной на разрушеніе торосовъ. Какъ мы видѣли изъ отзыва инженера Рутковскаго, ледоколъ на озерѣ Мичиганъ, при 3000 индикаторныхъ силъ, можетъ побороть торосы вышиною до 6 метровъ. Торосы озера Мичиганъ суть торосы одногодовые, тогда какъ въ Ледовитомъ океанѣ могутъ встрѣтиться торосы, образовавшіеся нѣсколько лѣтъ назадъ. Является вопросъ, съ годами нижній ледъ въ торосѣ крѣпнетъ ли или нѣтъ? Отвѣтъ на этотъ вопросъ мы можемъ найти въ той же книгѣ Вейпрехта (стр. 147). Онъ въ зимнее время опустилъ глыбу льда на глубину 5 метровъ и оказалось, что въ первый день произошло наростаніе льда въ 1 сантиметръ.

Это явленіе весьма понятно: глыба передъ погруженіемъ имѣла температуру ниже точки замерзанія и температура эта, передаваясь къ поверхности глыбы, должна была произвести нѣкоторое намерзаніе. Въ послѣдующіе дни намерзло уже очень немного, а затѣмъ глыба стала разрыхляться, вѣроятно вслѣдствіе вымыванія соли.

Есть и еще одна причина къ ослабленію нижняго льда.

Нансенъ своими наблюденіями показалъ, что нижнія воды Ледови-

таго океана имѣютъ температуру выше точки замерзанія. Мы не встрѣчаемъ у него температуръ меньше —1.5° въ верхнихъ слояхъ, но съ глубины 200 метровъ температура воды выше 0°. Замерзаніе морской воды происходитъ при температурѣ —1.8°; — слѣдовательно нижняя вода Ледовитаго океана соотвѣтствуетъ таянію морского льда, а потому глыба, попавшая подъ ледъ, можетъ лишь терять въ своей крѣпости и уменьшаться въ размѣрѣ.

Въ первые дни по образованіи тороса происходитъ спайка льдинъ между собою и на эту спайку расходуется весь тотъ холодъ, который льдина принесла съ собою. Въ послѣдующее затѣмъ время спайка льдинъ между собою не увеличивается, а потому подводныя глыбы льда въ торосѣ съ годами не крѣпчаютъ, а слабѣютъ и если торосъ настоящаго года на Мичиганѣ можетъ быть размытъ дѣйствіемъ винта, то безъ сомнѣнія, торосы минувшихъ лѣтъ на Ледовитомъ океанѣ также могутъ быть размыты дѣйствіемъ струи воды отъ винта.

Если торосы такъ слабы, что ихъ можно размывать струею воды, то слѣдовательно льдины не лежатъ плотно одна къ другой. Торосъ нельзя сравнить съ кирпичною кладкою — его скорѣе можно уподобить грудѣ кирпича съ тою, однако, разницею, что груду кирпича подвинуть весьма трудно, тогда какъ груду льдинъ, плавающихъ въ водѣ, подвинуть весьма легко. Подъ давленіемъ корпуса, глыбы эти будутъ разступаться въ стороны и пропустятъ корпусъ судна.

Если бы намъ пришлось прокладывать себѣ дорогу въ сплошномъ льдѣ въ 30 футъ, то могъ бы явиться вопросъ, куда дѣнется ледъ, который мы будемъ вымѣщать корпусомъ корабля, но при набивномъ льдѣ такого вопроса явиться не можетъ, ибо между глыбами есть промежутки, которые допустятъ спрессованіе и, кромѣ того, часто глыба пойдетъ, можетъ быть, подъ дномъ судна.

На основаніи всего вышесказаннаго, я пришелъ къ убѣжденію, что сила, потребная для разбиванія льда въ Ледовитомъ океанѣ въ лѣтніе мѣсяцы, значительно ниже чѣмъ та сила, которую мы высчитали по даннымъ относительно сплошного зимняго льда, образующагося въ умѣренныхъ широтахъ.

Я думаю, что будетъ практичнѣе вмѣсто одного большого ледокола построить 2 ледокола среднихъ размѣровъ. Я бы считалъ, что можно ограничиться водоизмѣщеніемъ въ 6000 тоннъ и машиною въ 10,000 индикаторныхъ силъ. При разломкѣ средняго льда одинъ ледоколъ можетъ справиться, когда же придется ломать толстый ледъ, то одинъ ледоколъ упрется носомъ въ корму другого и такимъ образомъ явится возможность примѣнить всѣ 20,000 силъ къ разломкѣ льда. По всей вѣроятности будутъ встрѣчаться только пятна крѣпкаго льда, въ остальныхъ же мѣстахъ будетъ ледъ болѣе слабый, что дастъ возможность идти съ значительною скоростью. Вейпрехтъ считаетъ, что $^1/_3$ часть поверхности Ледовитаго океана въ лѣтніе мѣсяца совсѣмъ не покрыта льдомъ, а слѣдовательно тамъ ледоколы пойдутъ безпрепятственно своимъ экономическимъ ходомъ.

Постройка двухъ ледоколовъ, въ 6000 тоннъ каждый, потребуетъ такихъ затратъ, на которыя для однѣхъ научныхъ цѣлей средствъ найти невозможно.

Къ счастью есть двѣ практическія цѣли, которыя также требуютъ постройки большихъ ледоколовъ. Сообщеніе съ Енисеемъ происходитъ теперь случайными рейсами одинъ разъ въ годъ и для поощренія этихъ рейсовъ предпринимателямъ даются нѣкоторыя таможенныя льготы. При посредствѣ ледоколовъ рейсы на Енисей можно поставить на правильный фундаментъ и вести ихъ регулярно. Полагаю, что 1-го или 15 іюня (стараго стиля), когда устье Енисея очищается отъ льда, можно было бы идти первымъ рейсомъ, а затѣмъ каждыя 2 недѣли дѣлать рейсъ и такимъ образомъ открыть грузовое пароходное сообщеніе Сибири со всѣмъ остальнымъ міромъ. Теперь, когда движеніе грузовъ случайное, находится достаточно грузовъ на нѣсколько кораблей, когда же движеніе установится правильно, обмѣнъ грузовъ значительно возрастетъ. Сибирь такъ богата, а приростъ населенія, какъ естественнымъ путемъ, такъ и пересе-



леніемъ идетъ столь быстро, что грузовъ въ скоромъ времени найдется достаточно.

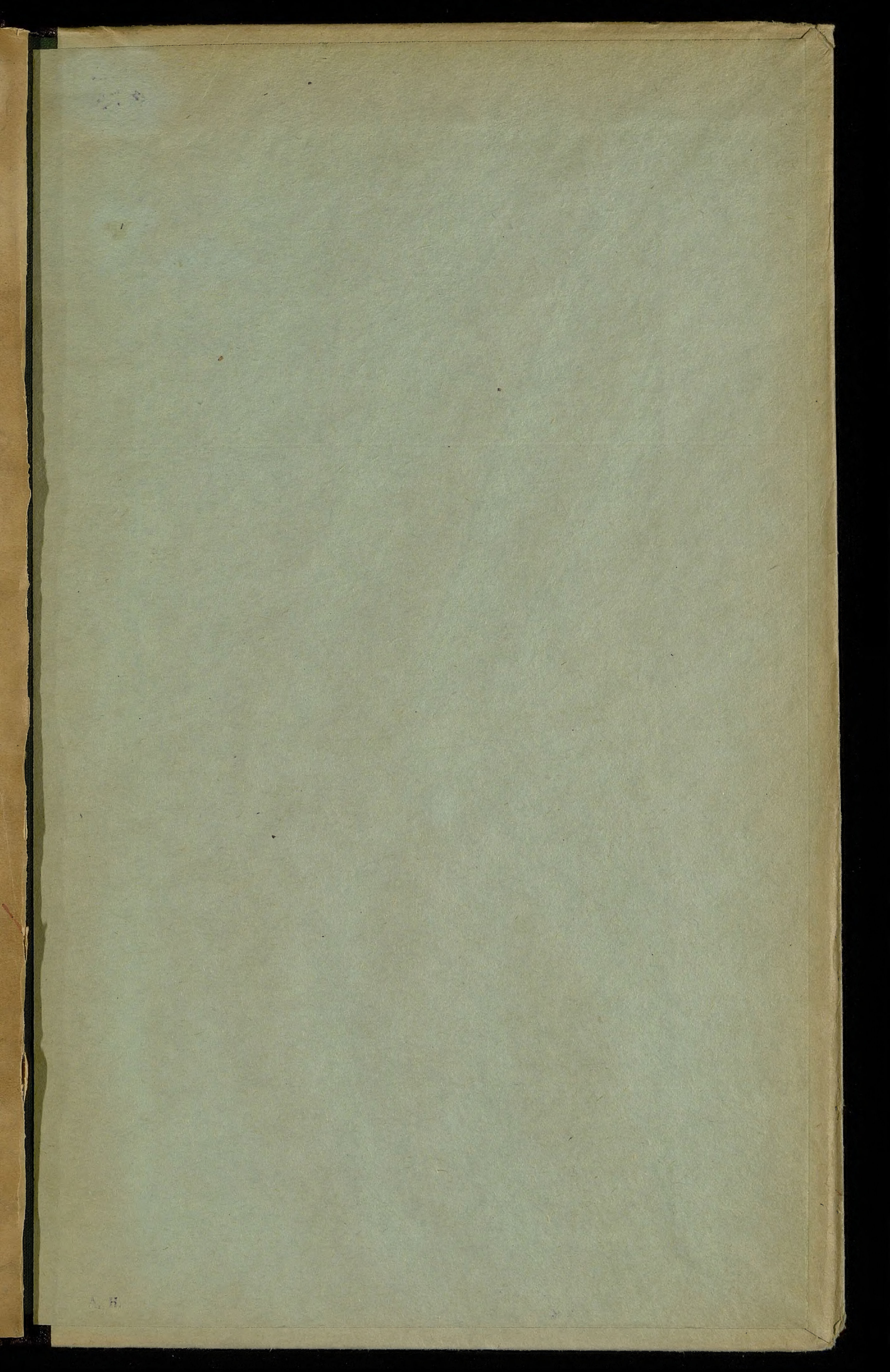
Мысль о необходимости ледоколовъ для поддержанія сообщенія съ Енисеемъ высказана была нѣсколько лѣтъ тому назадъ Его Высочествомъ Великимъ Княземъ Александромъ Михаиловичемъ на сообщеніи Виггинса въ Техническомъ Обществѣ. Мысль эта рано или поздно найдетъ себѣ осуществленіе. Вопросъ не въ томъ, строить ли или не строить ледоколъ для сообщенія съ Енисеемъ, а въ томъ, строить ли ихъ теперь, или надо еще подождать.

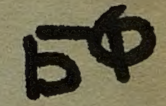
Есть еще одна насущная потребность, для удовлетворенія которой требуются ледоколы. Теперь, когда Николаевъ, Одесса, Владивостокъ, Ревель и другіе города расчищаютъ себѣ путь ледоколами, одинъ Петербургъ отсталъ отъ всѣхъ и все еще зимою запертъ для пароходнаго сообщенія. Кажется немножко страннымъ, что всѣ порта опередили въ этомъ отношеніи Петербургъ. Г. Рунебергъ дѣлалъ по этому предмету докладъ, но дѣло остановилось и вѣроятно не потому, что потребность въ ледоколѣ не сознавалась, а потому, что оно казалось трудно осуществимымъ. Между тѣмъ, нынѣшнею зимою пробовали ледоколъ, построенный для Владивостока и оказалось, что онъ прекрасно разламываетъ ледъ Финскаго залива. Ледоколъ, предназначенный для Байкала, вѣроятно, безостановочно прошелъ бы Финскій заливъ, а ледоколъ въ 10,000 силъ, идя экономическимъ ходомъ, пройдетъ зимою Финскій заливъ со скоростью 5—7 узловъ.

Можно было бы установить еженедѣльные рейсы ледоколовъ и такимъ образомъ дать Петербургу правильное зимнее пароходное сообщеніе, въ которомъ онъ сильно нуждается, какъ столица огромной Имперіи, многолюдный городъ и ближайшій морской портъ ко Москвѣ и къ всему нашему богатому мануфактурному району.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Мартъ 1897 года.
Непремѣнный Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ*.

Типографія Императорской Академіи Наукъ.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.


A. H.


БФ